

**Биология и распространение *Orchis purpurea* subsp. *caucasica* (Regel) B. Baumann et al. (Orchidaceae Juss.) в Сочинском Причерноморье****Biology and distribution of *Orchis purpurea* subsp. *caucasica* (Regel) B. Baumann et al. (Orchidaceae Juss.) in the Sochi Black Sea region**

Аверьянова Е. А.

Averyanova E. A.

Сочинский институт Российского университета дружбы народов, г. Сочи, Россия. E-mail: drjoma2zimovnikova@gmail.com  
Sochi Institute of the Russian Peoples' Friendship University, Sochi, Russia

**Реферат.** *Orchis purpurea* subsp. *caucasica* (Regel) B. Baumann, H. Baumann, R. Lorenz et Ruedi Peter широко распространён в Сочинском Причерноморье. Встречается на опушках и во вторичном мелколесье нижнегорного пояса. Численность в отдельных популяциях от 3 особей до нескольких десятков, изредка встречаются скопления до 400 особей. Численность варьирует значительно в зависимости от погодных условий и других факторов. Вид зимне-поздневесеннезелёный с летне-зимним периодом покоя. Период вегетации длится 4–4,5 месяца. Критерий выделения онтогенетических состояний – число и размеры листьев, число жилок листа. Онтогенетические спектры популяций одновёршинные с преобладанием взрослых особей, в более благоприятных условиях произрастания двувёршинные с максимумом молодых. Популяции полночленные, нормального типа, устойчивые. Возобновление семенное. Плодообразование около 37,3 %. Число семян в одной коробочке от 6 до 28 тысяч, одна особь производит до 80 тысяч полноценных семян за сезон. Семена *Orchis*-типа, булавовидной формы, около 0,4 мм длиной; зародыш крупный, круглый в проекции. Вид охраняется в Кавказском государственном природном биосферном заповеднике и Сочинском национальном парке.

**Ключевые слова.** Биология, морфология, онтогенетическая структура популяций, семенная продуктивность, Сочинское Причерноморье, *Orchis purpurea* subsp. *caucasica*, Orchidaceae.

**Summary.** *Orchis purpurea* subsp. *caucasica* (Regel) B. Baumann, H. Baumann, R. Lorenz et Ruedi Peter is widespread in the Sochi Black Sea region. It occurs on forest edges and in secondary woodlands of the lower mountain zone. The number in individual populations is from 3 individuals to several dozen, occasionally there are clusters of up to 400 individuals. The abundance varies greatly depending on the weather conditions and other factors. The species is winter-late-spring-green with a summer-winter dormant period. The growing season lasts 4–4.5 months. The criterion for identifying ontogenetic states is the number and size of leaves, the number of leaf veins. Ontogenetic spectra of populations are single-peaked with a predominance of adults; in more favorable growing conditions, two-peaked with a maximum of juveniles. Populations are full-member, normal type, stable. Seed renewal. Fruit formation is about 37.3 %. The number of seeds in one capsule is from 6 to 28 thousand, one individual produces up to 80 thousand complete seeds per season. *Orchis*-type seeds, club-shaped, about 0.4 mm long; the embryo is large, round in projection. The species is protected in the Caucasian State Natural Biosphere Reserve and the Sochi National Park.

**Key words.** Age structure of populations, biology, morphology, *Orchis purpurea* subsp. *caucasica*, Orchidaceae, seed productivity, Sochi Black Sea region.

Колоссальные преобразования территории Большого Сочи (Сочинское Причерноморье), произошедшие и продолжающиеся в последние годы, задевают всё больше мест произрастания уникальной растительности. Новые жилые кварталы растут, как грибы, на местах прежних лесопарков и остатков прибрежных колхидских лесов. Вместе с другими редкими видами растений уходят популяции орхидей. Целью наших исследований является выяснение особенностей биологии и распространения *Orchis purpurea* subsp. *caucasica* для оценки перспектив его выживания.

Исследования проведены на территории Адлерского, Хостинского, Центрального и Лазаревского районов г. Сочи в период с 2011 по 2021 гг. Изучение распространения и численности, фенологии проводили маршрутным методом и на постоянных пробных площадках по методикам Л. В. Денисовой, С. В. Никитиной, Л. Б. Заугольной (1986). Выделение онтогенетических состояний проводили по изданию «Ценопопуляции ...» (1976). Семенную продуктивность определяли согласно работам И. В. Блиновой, Р. Е. Левиной и Е. А. Ходачек (Левина, 1981; Ходачек, 2007; Блинова, 2009). Плоды собирали в трех популяциях, подсчитаны семена всего в 30 плодах в период полного созревания. Также выявлен процент семян беззародышевых либо с недоразвитыми семенами в выборках не менее чем из 500 шт. для нескольких популяций. Определены: условно–потенциальная (УПСП), условно–реальная (УРСП) и реальная семенная продуктивность (РСП) вида. Подсчёт семян проводили по сканам в программе ImageJ, с контролем результата частичным прямым подсчётом в программе Paint. Изучение морфологии семян проводили под микроскопом Биолам с камерой Levenhuk–800 по методикам Arditti с соавторами (Arditti et al., 1979). Измерения семян сделаны в программе TopView, обработку результатов провели в программе Libre–Office–Calc.

*Orchis purpurea* subsp. *caucasica* имеет ареал кавказско-малоазиатский, включает Кавказ и Зап. Азию (северо-восток Турции), в России встречается в Предкавказье, на Б. Кавказе, в Зап. Закавказье, Центр. Закавказье, Вост. Закавказье, Южн. Закавказье, на Талыше (Вахрамеева и др., 2014; Куропаткин, Ефимов, 2014). В Сочинском Причерноморье, по литературным источникам, вид отмечен практически по всем рекам в низкогорной лесной зоне. В наших исследованиях многие из упомянутых местонахождений

подтверждены, обнаружены три новых места произрастания. Мы считаем вид редким, но широко распространённым, поскольку местные популяции, как правило, немногочисленны. Изредка встречаются скопления до нескольких десятков особей в одном месте. Изучены многочисленная ценопопуляция в междуречье Восточной и Западной Хосты, насчитывающая в отдельные годы почти до 400 особей (ЦП 3), и ещё две с меньшей численностью (ЦП 1 и ЦП 2).

ЦП 1 расположена на близк. пос. Хлебороб, на пологом склоне восточной экспозиции, в разреженном мелколесье из клёнов,

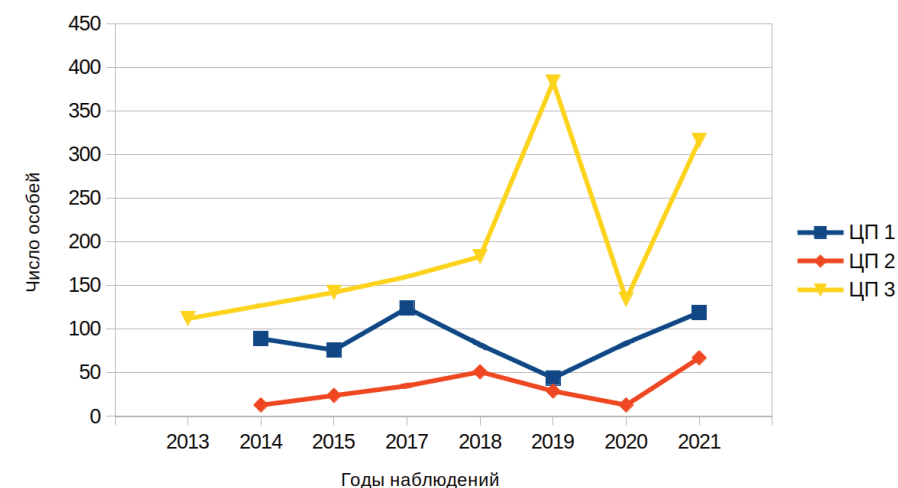


Рис. 1. Численность *Orchis purpurea* subsp. *caucasica* в трёх ЦП в Сочинском Причерноморье.

лещины, дуба, ясеня с подлеском из кизила южного, ежевики анатолийской в присутствии сассапарилля высочайшего и разнотравья. Сомкнутость крон 0,6, проективное покрытие 40 %. Площадь её около 8 м<sup>2</sup>, за время наблюдений она практически не изменилась.

ЦП 2 найдена на пологих участках западного склона ущелья р. Хоста, на опушке колхидского леса. За время наблюдений условия освещения и увлажнения в месте произрастания значительно изменились в связи с гибелью насаждений самшита. ЦП занимает площадь не более 10 м<sup>2</sup>.

ЦП 3 занимает крутой склон у шоссе Хоста-Калиновое Озеро, экспозиция северо-западная. Склон занят преимущественно вторичной растительностью после вырубki под ЛЭП – мелкими деревцами и кустарником, переплетённым сассапарилем. Стоящие неподалёку крупные экземпляры бука и граба обеспечивают местообитание лесной подстилкой. Во многих местах грунт покрыт моховыми подушками. Популяция распространилась вниз по склону. Площадь её увеличилась почти вдвое за годы наблюдений и сейчас составляет около 70 м<sup>2</sup>.

По нашим наблюдениям с 2013 по 2021 гг., численность вида в изученных ценопопуляциях возросла (рис. 1).

*Orchis purpurea* subsp. *caucasica* представлен жизненной формой вегетативного однолетника со сферическим стеблекорневым тубероидом на коротком stolone по И. В. Татаренко (2015); другие авторы (Жмылёв и др., 2017) называют виды такого строения – клубневой травянистый многолетник (замещающий двулетник), клубень которого – подземный стеблекорневой тубероид, генеративный побег полурозеточный моноциклический (летнезеленый поликарпик). В Сочинском Причерноморье, по нашим наблюдениям, по сезонному развитию вид зимне-позднелесеннезелёный.

Генеративное растение в период цветения имеет два округлых стеблекорневых тубероида, несколько шнуrowидных корней, от 3 до 7 розеточных листьев и стебель без полости внутри, несущий один лист-обёртку, 1–2 стеблевых листа и длинное густое соцветие, ниже розетки побег несёт ещё 2–3 низовых листа. Стеблевые листья, как правило, не имеют отгиба, нижний из них (лист-обёртка) относительно большой, защищает со всех сторон соцветие при его формировании. Молодые особи, а также временно не цветущие генеративные, имеют на поверхности почвы только розетку листьев (табл.). Розеточные листья ланцетной формы с заострённой верхушкой, светло-зелёные, нежные, чаще всего с сильным блеском как верхней, так и нижней поверхности. У молодых особей листья удлинённые, у взрослых часто очень широкие, но в тени формируются более длинные и узкие листья, чем на освещённых местах. На обочине шоссе встречен генеративный экземпляр с семью розеточными листьями и размером максимального листа 185 × 100 мм с 57 жилками. Возможно, к такому мощному развитию привело обилие света и воздушного питания.

Таблица

Основные морфометрические характеристики особей *Orchis purpurea* subsp. *caucasica* разных онтогенетических состояний.

№	Показатель	j	im	v	g
1	Число листьев	1	2	3-5	5,71 ± 0,24 (3; 9) / 23,14
2	Длина листа, мм	50,1 ± 2,17 (17; 79) / 28,06	87,88 ± 4,91 (38; 149) / 27,37	129,75 ± 8,45 (90; 187) / 8,45	146,10 ± 6,46 (87; 223) / 24,61
3	Ширина листа, мм	10,43 ± 0,72 (3; 19) / 44,80	18,21 ± 1,13 (5; 27) / 30,45	35,17 ± 1,87 (27; 50) / 18,42	44,34 ± 1,91 (17; 65) / 24,03
4	Число жилок листа	14 ± 0,97 (3; 27) / 45,12	23,71 ± 1,65 (8; 35) / 34,07	35,83 ± 1,78 (25; 47) / 17,24	41,45 ± 1,87 (27; 63) / 25,49
5	Число цветков	–	–	–	45,77 ± 3,26 (13; 97) / 32,02
6	Высота растений, мм	–	–	–	425,09 ± 18,70 (262; 611) / 25,27
7	Длина соцветия, мм	–	–	–	101,97 ± 8,16 (24; 216) / 45,98
8	Диаметр стебля, мм	–	–	–	9,92 ± 0,41 (5; 16) / 23,31
9	Диаметр оси соцветия, мм	–	–	–	5,15 ± 0,21 (3; 8) / 23,32

Примечание: в числителе – среднее ± ошибка среднего, минимум и максимум (мм), в знаменателе – коэффициент вариации (%); im – имматурные особи, v – взрослые вегетативные особи (виргинильные) и нецветущие генеративные, g – цветущие генеративные. Число листьев генеративных особей указано, включая розеточные и стеблевые. Диаметр стебля измерен на уровне грунта, диаметр оси соцветия – в основании нижнего прицветника.

Цветки относительно крупные, окрашены контрастно. Шлем черновато-пурпурный снаружи, изнутри практически не окрашен. Особенностью местных популяций является большая изменчивость размера и формы губы. Чаще можно увидеть боковые лопасти и доли центральной части узкими, вытянутыми, иногда более широкими у верхушки, но очень редко – широкими, как у *Orchis purpurea* subsp. *purpurea* Huds (Фатерыга и др., 2019). Завязь зелёная, изогнутая, скрученная во время цветения, выпрямляется и раскручивается по мере созревания; плотно прижата к стеблю. Прицветники крошечные

(примерно 1/10 длины завязи), треугольные с тупой верхушкой, плёнчатые, чаще беловато-розоватые с темно-фиолетовыми жилками, в основании слегка желтовато-зеленоватые. Длина цветоноса увеличивается по мере расцветания, достигая максимального размера при формировании плодов. Цветки раскрываются акропетально.

Плоды с толстыми рёбрами, слегка фестончатые, цилиндрические с округлыми основанием и верхушкой, с ярко выраженной вогнутой брюшной поверхностью, ориентированы вверх на стебле и плотно прижаты к нему. Коробочки раскрываются продольными щелями, в начале диссеминации имеют способность закрываться в сырую погоду.

Для *Orchis purpurea* subsp. *caucasica* характерен полный онтогенез (Жукова, 1995), тип А, подтип А2.

При выделении онтогенетических состояний за основу взяты такие индикаторные признаки, как размеры и число листьев и число жилок. У ювенильных особей единственный лист узкий и длинный, с 3–19 жилками, у имматурных два листа с 8–35 жилками. Виргинильные особи, а также временно нецветущие, имеют от 3 до 5 листьев, размеры которых могут значительно варьировать в зависимости от условий освещённости и других факторов (табл.). Интересно, что и взрослые растения, и молодые, как правило, превосходят размерами ятрышник пурпурный с Северо-Западного Кавказа (Перебора, 2011).

Полученные данные позволили изучить онтогенетическую структуру ценопопуляций и её динамику (рис. 2). По нашему мнению, все три ценопопуляции можно отнести к популяциям нормального типа и полночленным по классификации Т. А. Работнова (1950), т. к. угнетённые виргинильные особи внешне не отличаются от сенильных. Онтогенетические спектры менялись по годам, причём асинхронно в разных местообитаниях. Обращает на себя внимание преобладание ювенильных особей в ЦП 3 и в последние годы в ЦП 1. При этом спектры принимают левосторонний характер и нередко становятся двувёршинными. Второй максимум иногда даёт группа виргинильных растений, к которой относим также и временно нецветущие генеративные особи. Напротив, ЦП 2 отличается преобладанием взрослых особей и одновершинным правосторонним спектром. Такие особенности, возможно, указывают на более благоприятные условия произрастания ЦП 1 и ЦП 3, что делает возможным массовое формирование протокормов и ювенильных растений, а основной процент гибели особей в онтогенезе приходится на переход к имматурному состоянию. ЦП 2 занимает место более сухое, следствием чего является затруднённое формирование молодых особей. Подтверждением этого вывода является тот факт, что низкий процент ювенильных особей отмечен для этого вида и Е. А. Переборой (2011) в менее увлажнённых местах произрастания на Северо-Западном Кавказе.

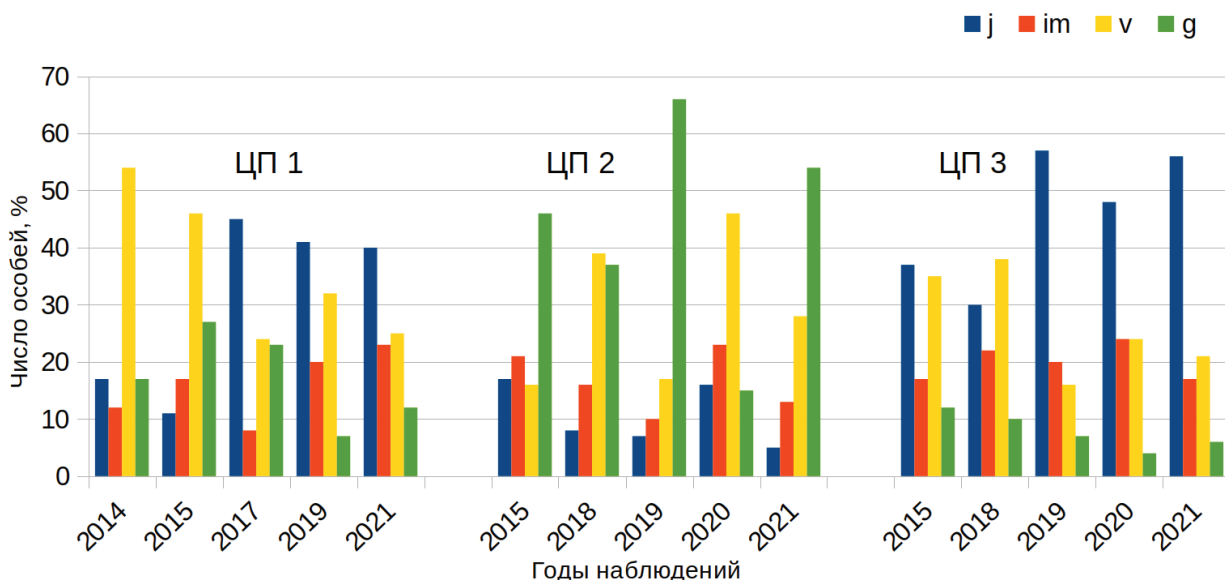


Рис. 2. Онтогенетические спектры трёх ценопопуляций *Orchis purpurea* subsp. *caucasica*. Условные обозначения: ЦП – ценопопуляции, j – ювенильные особи, im – имматурные, v – вегетативные (виргинильные) и временно нецветущие генеративные, g – цветущие генеративные особи.

*Orchis purpurea* subsp. *caucasica* имеет побеги зимне-летне-зелёные с осенним периодом покоя по И. В. Борисовой (1972). По нашим наблюдениям, в районе исследований их можно отнести к зимне-поздневесенним с летне-зимним периодом покоя. Выход из периода покоя – появление листьев – происходит в январе-феврале. В начале апреля появляется цветоносная стрелка. Начало цветения отмечено в разные годы в начале-конце апреля, полное цветение – в конце апреля-начале мая, и его окончание – в середине-конце мая. Цветение ежегодное.

Основной тип размножения – семенной. Ятрышник пурпурный – перекрестноопыляющийся вид. Цветки не выделяют нектар, не имеют заметного для человека аромата и привлекают опылителей обманом. В Сочинском Причерноморье опыление вида не изучено. Учитывая невысокий процент плодобразования, можно сделать вывод о недостаточном опылении. Гораздо успешнее бывают опылены особи, произрастающие в более светлых местообитаниях.

Диссеминация начинается в конце мая – июне. В зависимости от погодных условий все семена могут покинуть коробочки уже в конце июня, в июле или августе. Нередко в сентябре можно встретить стебли с остатками семян в коробочках. Надземная часть особей отмирает после начала диссеминации. Период подземного существования захватывает летний засушливый период, осень и начало зимы. Итак, длительность вегетации составляет 4–4,5 месяца, период относительного покоя – до 8 месяцев, с вариациями в зависимости от колебаний погодных условий.

Среднее число плодов, образованных на одной особи, составило  $11,8 \pm 0,78$  (от 3 до 24). Плодообразование – 37,3 %. Длина семенной коробочки в среднем  $18,19 \pm 0,48$  мм. Число семян в одной коробочке в среднем  $15382,62 \pm 1162,97$  (min 5831, max 28319). Число семян в одной коробочке в зависимости от расположения её на соцветии колеблется от 6601–20884 в верхних до 6839–28319 в нижних. Беззародышевых семян в среднем 55,6 % в разных популяциях в разные годы. Условно-потенциальная семенная продуктивность УПСР может достигать 486091, условно-реальная семенная продуктивность УРСР – 181515, тогда как реальная семенная продуктивность РСР оказалась 79867. Практически все показатели превосходят аналогичные с Северо-Западного Кавказа (Перебора, 2011), что, по нашему мнению, служит подтверждением важности хорошего увлажнения для этого вида.

Семена можно отнести к *Orchis*-типу по классификации R. L. Dressler (Dressler, 1993). Цвет семян светло-коричневый. Форма семян булавовидная или грушевидная. При наблюдении в световой микроскоп клетки оболочки семени контрастные: удлинённые в микропилярной и медиальной областях клеточной оболочки и почти изодиаметрические на халазальном полюсе клетки. Число клеток вдоль оболочки – 6, поперёк семени видно 4–5. Антиклинальные стенки клеток халазальной области практически прямые. Межклеточный бордюр гладкий, межклетники отсутствуют. Скульптура поверхности периклинальных стенок клеток семенной оболочки не выражена. Зародыш крупный, имеет круглую в проекции форму, мелкозернистую структуру, слегка просвечивает. Средние размеры семян из разных популяций –  $403,49 \pm 4,74 \times 132,02 \pm 2,10$  мкм, размеры зародышей –  $129,65 \pm 1,89 \times 82,85 \pm 1,55$  мкм. Индекс семени в среднем  $3,12 \pm 0,06$ , индекс зародыша –  $1,60 \pm 0,03$ . Объём семени в среднем составил  $1,88 \pm 0,006 \text{ мм}^3 \times 10^{-3}$ , объём зародыша –  $0,49 \pm 0,002 \text{ мм}^3 \times 10^{-3}$ , объём свободного воздушного пространства внутри семени –  $72,08 \pm 1,46$  %. Наши данные хорошо совпадают с таковыми для этого подвида из Турции (Güler, 2016). Однако данные Akçin с соавторами (2010) также из Турции указывают на более вытянутую форму семени (длина семени 496 мкм, ширина 126 и индекс семени 4,08), что можно объяснить географической изменчивостью.

*Orchis purpurea* subsp. *caucasica* внесен в Красную книгу РФ со статусом 3 б,г (Аверьянов, 2008), в Красную книгу Краснодарского края – со статусом 3 УВ (Литвинская, Перебора, 2017), и в Красную книгу Сочи как редкий вид – 3 (R) (Солодько, Кирий, 2002). Вид внесён в Приложение II Конвенции СИТЕС. Основной лимитирующий фактор – сбор на букеты и выкапывание, чему способствуют высокие декоративные качества соцветий. Однако многие места обитания вида находятся на территориях Сочинского национального парка и Хостинского отдела Кавказского государственного природного биосферного заповедника, и это позволяет надеяться на сохранение вида.

**Благодарности.** Автор выражает искреннюю благодарность Татьяне Ивановне Варлыгиной за помощь в подготовке статьи.

#### ЛИТЕРАТУРА

Аверьянов Л. В. Ятрышник Пурпурный // Красная Книга Российской Федерации (растения и грибы). Министерство природных ресурсов и экологии РФ и Роскомприроднадзора. – М., 2008. – С. 406–407.

**Блинова И. В.** Оценка репродуктивного успеха орхидных за Полярным Кругом // Вестн. ТвГУ, 2009. – Вып. 12. № 6. – С. 76–83.

**Борисова И. В.** Сезонная динамика растительного сообщества // Полевая геоботаника. – М.–Л., 1972. – Т. 4. – С. 5–95.

**Вахрамеева М. Г., Варлыгина Т. И., Татаренко И. В.** Орхидные России (биология, экология и охрана). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 437 с.

**Денисова Л. В., Никитина С. В., Заугольнова Л. Б.** Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений «Красной книги СССР». – М., 1986. – 34 с.

**Жмылев П. Ю., Алексеев Ю. Е., Морозова О. В.** Биоморфологическое разнообразие растений Московской области: монография. – Дубна: Гос. Ун-т «Дубна», 2017. – 325 с.

**Жукова Л. А.** Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола: РИИК «Ланар», 1995. – 224 с.

**Куропаткин В. В., Ефимов П. Г.** Конспект родов *Anacamptis*, *Neotinea* и *Orchis* s. str. (Orchidaceae) флоры России и сопредельных стран с обзором проблемы подразделения *Orchis* s. l. на отдельные роды // Бот. журн., 2014. – Т. 99, № 5. – С. 555–593.

**Левина Р. Е.** Репродуктивная биология семенных растений. Обзор проблемы. – М.: Наука, 1981. – 110 с.

**Литвинская С. А., Перебора Е. А.** Ятрышник пурпурный – *Orchis purpurea* Huds. 1762, Fl. Angl.: 334 [*O. fusca* Jacq. 1776; *O. saucasica* Regel, 1870] // Красная книга Краснодарского края. Растения и Грибы. III издание. / Отв. ред. С. А. Литвинская. – Краснодар: Адм. Краснодар. края, 2017. – С. 534–535.

**Перебора Е. А.** Экология орхидных Северо-Западного Кавказа: монография, Е. А. Перебора; под общ. Ред. И. С. Белюченко. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – 441 с.

**Работнов Т. А.** Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых фитоценозах // Тр. Ботан. Института им. В.Л. Комарова. – М., 1950. – Сер. 3, вып. 6. – С. 7–204.

**Солодъко А. С., Кирий П. В.** Красная книга Сочи. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды. Т. 1. Растения и грибы. – Сочи, 2002. – 148 с.

**Татаренко И. В.** Атлас побегово-корневых модулей орхидных России и Японии. – М.: Модерат, 2015. – 238 с.

**Фатерыга А. В., Ефимов П. Г., Свириц С. А.** Орхидеи Крымского полуострова / Ред. В. В. Фатерыга. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2019. – 224 с.

**Ходачек Е. А.** Семенная репродукция растений в условиях Арктики // Актуальные проблемы геоботаники. – Петрозаводск, 2007. – Ч. 2. – С. 274–279.

*Ценопопуляции растений (основные понятия и структура).* – М.: Наука, 1976. – 217 с.

**Akçin T.A., Ozdener Y., Akçin A.** Taxonomic value of seed characteristic in orchids from Turkey // Belg. J. Bot., 2010. – Vol. 142, N 2. – P. 124–139.

**Arditti J., Michaud J. D., Healey P. L.** Morphometry of orchid seeds. 1. Paphiopedilum and native California and related species of *Cypripedium* // Amer. J. Bot., 1979. – Vol. 66, № 10. – P. 1128–1137.

**Dressler R. L.** Phylogeny and classification of the orchid family. – Portland, Oregon: Dioscorides Press, 1993. – 278 p.

**Güler N.** Seed micromorphology of *Orchis* Tourn. ex L. (Orchidaceae) and allied genera growing in Edirne province, Turkey // PhytoKeys, 2016 – V. 68. – P. 9–25.